

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 26 900 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

B 23 P 13/04

B 23 B 5/26

B 21 H 1/12

DE 195 26 900 A 1

⑯ Aktenzeichen: 195 26 900.4

⑯ Anmeldetag: 22. 7. 95

⑯ Offenlegungstag: 23. 1. 97

⑯ Anmelder:

Technische Universität Dresden, 01089 Dresden, DE

⑯ Vertreter:

Sender, F., Dipl.-Ing., 01089 Dresden

⑯ Erfinder:

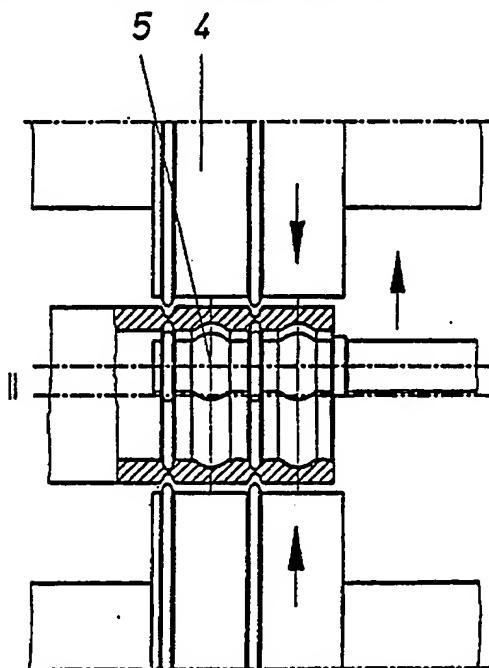
Ficker, Thomas, Dr.-Ing., 08352 Langenberg, DE;  
Voelkner, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.habil., 01239  
Dresden, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	36 33 050 C1
DE	27 58 543 C2
DD	2 92 162 A5
DD	2 92 161 A5
DD	2 91 259 A5
DD	2 52 188 A5
DD	2 25 358 A1
EP	00 13 832 B1
EP	01 33 765 A2

⑯ Verfahren zur kombinierten spanenden und umformenden Fertigung von Ringen und Maschinen hierzu

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Maschine zur kombinierten umformenden und spanenden Fertigung von innen- und außenprofilisierten Ringen aus vorzugsweise Rohrmaterial zur Herstellung von Wälzlagerringen, Getrieberingen, zylindrischen Ausgangsringen für die spanende und umformende Weiterbearbeitung u. ä. Durch das Verfahren werden spanende Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie Axisiprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen in Folge und/oder parallel auf einer Maschine mit integrierter Walzvorrichtung so kombiniert, daß wenigstens ein Ring gleichzeitig innen und außen umformend und/oder spanend schleifertig profiliert werden kann. Es wird eine Maschine zur Durchführung des Verfahrens beschrieben. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann sowohl das Innen- als auch das Außenprofil von Ringen auf einer Maschine ohne Umspannen umformend und/oder spanend schleifertig profiliert werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Maschine zur kombinierten umformenden und spanenden Fertigung von innen- und außenprofilierten Ringen aus vorzugsweise Rohrmaterial zur Herstellung von Wälzlagerringen, Getrieberringen, zylindrischen Ausgangsringen für die spanende und umformende Weiterbearbeitung u.ä.

Die Herstellung profiliertter Ringe, insbesondere Wälzlagerringe, aus vorzugsweise Rohrmaterial, erfolgt entweder rein spanend oder in einer Kombination spanender und umformender Bearbeitung.

Bei der rein spanenden Bearbeitung, die sehr materialintensiv ist, können im Abmessungsbereich kleiner 100 mm Außendurchmesser hochproduktive Mehrspindel-Drehautomaten zum Einsatz kommen, wobei durch Einring- bzw. Mehrringbearbeitung, vorzugsweise Zweiring-Bearbeitung, ein bzw. mehrere, vorzugsweise zwei, schleifertig profilierte Ringe gleichzeitig ohne Umspannung von einer Maschine auf eine andere gefertigt werden können.

Bei bestimmten kombinierten Verfahren wird zunächst ein sogenanntes Vorwerkstück, das heißt ein zylindrischer Ausgangsring, von vorzugsweise Rohrmaterial ausgehend ebenfalls rein spanend oder durch Kombination spanender und umformender Bearbeitung hergestellt, welches anschließend durch Axial- oder Tangentialprofilringwalzen schleifertig profiliert wird. Diese kombinierten Verfahren zur Herstellung profiliertter Ringe sind gegenüber der rein spanenden Bearbeitung auf Mehrspindel-Drehautomaten materialsparender sowie in Bezug auf die Gebrauchseigenschaften günstiger, erfordern jedoch durch mindestens ein nochmaliges Einspannen des Vorwerkstückes zur Profilierung des Ringes einen erhöhten Arbeitszeitaufwand infolge der somit erforderlichen Bearbeitung auf mindestens zwei verschiedenenartigen Maschinen bis zum Vorliegen eines schleifertigen Ringes. Der Anwendungsbereich genannter Verfahren liegt insbesondere im Abmessungsbereich größer 100 mm Außendurchmesser.

Weitere Herstellungsverfahren zur Fertigung profiliertter Ringe gehen von einer Kombination zuerst umformender Bearbeitung durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen und anschließend spanender Fertigbearbeitung durch Drehen ausgehend von Rohrmaterial (DD 2 25 338) bzw. zunächst spanender Vorbearbeitung von Rohrmaterial (DD 2 89 964.2) bzw. Vollmaterial (DD 2 89 963.4) bei anschließender umformender Bearbeitung durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen sowie spanender Fertigbearbeitung eines Ringes in Folge und/oder parallel auf einem Mehrspindel-Drehautomaten aus, betreffen jedoch ausschließlich außenprofile Ringe, wie z. B. Innenringe für Radial-Rillenkugellager oder Kegelrollenlager.

Aufgabe der Erfindung ist es, spanende Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen so zu kombinieren, daß wenigstens ein Ring gleichzeitig innen und außen umformend und/oder spanend schleifertig profiliert werden kann, um somit neben der bekannten Fertigung von außenprofilierten Ringen, wie zum Beispiel Wälzlagerrinnenringen, gleichfalls die Fertigung von innenprofilierten Ringen, wie zum Beispiel Wälzlageraußenringen, mit genannter Verfahrenskombination zu ermöglichen.

Erfundungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren dadurch gelöst, daß auf einer Maschine spanende

Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen in Folge und/oder parallel miteinander kombiniert werden und wenigstens ein Ring gleichzeitig innen und außen mit der spanenden Fertigbearbeitung aller weiteren Form- und Flächenelemente des Ringes, einschließlich des Abtrennens des Ringes vom Rohr als letzter Arbeitsstufe in einem Arbeitsgang, umformend und/oder spanend schleifertig profiliert wird.

Vorteilhaft wird das unbearbeitete Rohr durch Außen- und/oder Innen-Ausdrehen vor dem Umformen durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen auf Maß vorgedreht.

Durch die Verfahrensgestaltung wird die Innen- und Außenkontur des Ringes entweder umformend durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen oder eine der beiden Konturen rein spanend durch Drehen in Folge und/oder parallel hergestellt. Dabei erfolgen alle Arbeitsstufen in einem Arbeitsgang auf einer Maschine einschließlich des Abtrennens des Ringes vom Rohr.

Erfundungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Maschine zur Durchführung des Verfahrens dadurch gelöst, daß auf einem an sich bekannten Mehrspindel-Drehautomaten in einer Spindellage eine Walzvorrichtung vorgesehen wird. Die Profilwalzwerkzeuge der Walzvorrichtung sind diametral angeordnet, axial verschiebbar und drehbar gelagert und mit einer radialen Vorschubkraft zum Eindringen in das Rohr beaufschlagbar. Zusätzlich ist die Vorschubpinole in dieser Spindellage für die Aufnahme eines weiteren Profilwalzwerkzeuges ausgelegt.

Die Maschine kann als Vier-, Sechs- oder Achtspindeldrehautomat ausgebildet werden. In wenigstens einer Spindellage ist eine Walzvorrichtung anzurufen.

Vorteilhaft ist die Verwendung eines Sechsspindel-Drehautomaten mit der Anordnung der Walzvorrichtung in Spindellage II.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist die Ausbildung als Sondermaschine mit wenigstens zwei Spindellagen, wobei wenigstens eine Dreh- und wenigstens eine Walzvorrichtung vorgesehen ist.

Der Vorteil der erfundungsgemäßen Lösung besteht darin, daß sowohl das Innen- als auch das Außenprofil von Ringen auf einer Maschine ohne Umspannen umformend und/oder spanend schleifertig profiliert werden kann.

Damit können erstmalig neben außenprofilierten Ringen, wie zum Beispiel Wälzlagerrinnenringen, auch innenprofile Ringe, wie zum Beispiel Wälzlageraußenringe, in einem Arbeitsgang umformend und/oder spanend schleifertig hergestellt werden.

Weitere Vorteile der Erfindung werden im nachfolgenden Ausführungsbeispiel genannt und näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 (Spindellage I): Außen-Überdrehen mittels Überdrehwerkzeuges 2 und Innen-Ausdrehen mittels Ausdrehwerkzeuges 3 des Rohres 1

Fig. 2 (Spindellage II): Außen-Axialprofilrohrwalzen/Walzeinstechen mittels Außen-Profilwalzwerkzeuges 4 und Innen-Axialprofilrohrwalzen/Walzeinstechen mittels Innen-Profilwalzwerkzeuges 5

Fig. 3 (Spindellage III): Plandrehen mittels Plandrehwerkzeuges 6

Fig. 4 (Spindellage IV): Abstechdrehen mittels Abstechdrehwerkzeuges 7 des (ersten) Ringes 8

Fig. 5 (Spindellage V): Plandrehen mittels Plandrehwerkzeuges 9

Fig. 6 (Spindellage VI): Abstechdrehen mittels Ab-

stechdrehwerkzeuges 10 des (zweiten) Ringes 11

Fig. 7 eine schematische Darstellung des SechsspinDEL-Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung (Darstellung ohne Innen-Profilwalzwerkzeug auf der Vorschubpinole).

Es sollen zwei Außenringe eines Radial-Rillenkugellagers in einer Zweiring-Bearbeitung ausgehend von Rohrmaterial gefertigt werden. In den Fig. 1 bis 6 ist die erfundungsgemäße Kombination spanender und umformender Verfahren sowie der Fertigungsablauf ausgehend von Rohr bis hin zum schleifertig profilierten Ring entsprechend der Spindellagen I bis VI eines SechsspinDEL-Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung dargestellt.

Gekennzeichnet ist der Fertigungsablauf durch eine axiale Schnittaufteilung beim Außen-Überdrehen und Innen-Ausdrehen in Spindellage 1 (Fig. 1), d. h., durch vorteilhaften Werkzeugeinsatz bzw. vorteilhafte Werkzeuggestaltung von Überdrehwerkzeug 2 und Ausdrehwerkzeug 3 wird durch Aufteilung des Vorschubweges auf mehrere, vorzugsweise zwei, Werkzeugschneiden eine axiale Schnittüberdeckung erzielt. Dadurch ist eine weitere Verkürzung der Fertigungszeit möglich, da sich durch Anwendung von Axialprofilrohrwalzen/Walzeinstechen der Außen- und Innenkontur des Ringes die zeitbestimmende Arbeitsstufe von der Fertigung dieser bei der Komplett-Drehbearbeitung zum Außen-Überdrehen bzw. Innen-Ausdrehen hin verlagert. In Spindellage II erfolgt das Außen- und Innen-Axialprofilrohrwalzen/Walzeinstechen mittels Außen-Profilwalzwerkzeuges 4 bzw. Innen-Profilwalzwerkzeuges 5 gleichzeitig entsprechend der Außen- und Innenkontur zweier Ringe, wodurch praktisch ein geschlossenes Walzkaliber entsteht und demzufolge ein ausschließlich axialer Werkstofffluss auftritt, welcher beim Rohrvorschub zu berücksichtigen ist. In den Spindellagen III bis VI erfolgt die spanende Fertigbearbeitung der restlichen Form- bzw. Flächenelemente des Ringes mit dem Abtrennen der schleifertig profilierten Ringe vom Rohr als letzter Arbeitsstufe. Das in Spindellage I dargestellte Außen-Überdrehen bzw. Innen-Ausdrehen ist bei Verwendung von Ausgangsmaterial mit der entsprechenden Oberflächenqualität sowie dem der Arbeitsaufgabe entsprechenden Außen- bzw. Innendurchmesser nicht in jedem Fall notwendig, wobei durch Axialprofilrohrwalzen/ 45 Walzeinstechen die Maßgenauigkeit des Außen- bzw. Innendurchmessers in einem geringen Toleranzbereich beeinflußbar ist. Soll lediglich die Innenkontur des Radial-Rillenkugellageraußenringes umformend durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen 50 schleifertig profiliert werden, erfolgt dieses in Spindellage II mittels Innen-Profilwalzwerkzeuges 5 bei ggf. Einsatz eines glatten Gegen-(Stütz-)Walzwerkzeuges 12 am Rohraußendurchmesser (Fig. 8). Das bei diesem Bearbeitungsfall erforderliche Drehen der Außenkontur des Ringes wird in Spindellage III mittels Profildrehwerkzeuges durchgeführt. Für den Fall, daß das Drehen der Außenkontur zeitbestimmend wird, kann dieses in zwei Spindellagen bei radialer Schnittaufteilung realisiert werden, was zu einer weiteren Verkürzung der 55 Fertigungszeit führt.

Der im Ausführungsbeispiel für vorzugsweise Rohrmaterial aufgezeigte Fertigungsablauf ist in modifizierter Weise gleichfalls für Innenringe mit symmetrischer Querschnittsform (Fig. 9) als auch Innen- und Außenringe mit asymmetrischer Querschnittsform realisierbar. Bei kleinerem Ringdurchmesser ist Stabstahl als Ausgangsmaterial einsetzbar.

Die einzelnen Arbeitsstufen können vorteilhaft auf einem an sich bekannten SechsspinDEL-Drehautomaten durchgeführt werden, wobei in Spindellage II des SechsspinDEL-Drehautomaten eine Walzvorrichtung vorgesehen ist. Die Walzvorrichtung weist diametral angeordnete, axial verschiebbar gelagerte, wahlweise angetriebene oder nicht angetriebene Außen-Profilwalzwerkzeuge auf, welche zur Vermeidung radiauer Kräfte auf die Spindellagerung auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet sind. Die Außen-Profilwalzwerkzeuge sind mit einer radialen Vorschubkraft beaufschlagbar, die das Eindringen in das Rohr bewirken. Die Vorschubpinole in Spindellage II ist für die Aufnahme eines wahlweise angetriebenen oder nicht angetriebenen Innenprofilwalzwerkzeuges ausgelegt und gleichfalls mit einer radialen Vorschubkraft zu dessen Eindringen in das Rohr beaufschlagbar. Die einzelnen Arbeitsschritte können gleichfalls auf einer Sondermaschine mit wenigstens zwei Spindellagen, die die für den SechsspinDEL-Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung beschriebenen Komponenten in sich vereinigen, wobei wenigstens eine Dreh- und wenigstens eine Walzvorrichtung vorgesehen ist, durchgeführt werden.

#### 25 Bezugssachenliste

- 1 Rohr
- 2 Überdrehwerkzeug
- 3 Ausdrehwerkzeug
- 4 Außen-Profilwalzwerkzeug
- 5 Innen-Profilwalzwerkzeug
- 6 Plandrehwerkzeug
- 7 Abstechdrehwerkzeug
- 8 Ring
- 9 Plandrehwerkzeug
- 10 Abstechdrehwerkzeug
- 11 Ring
- 12 Gegen-(Stütz-)Walzwerkzeug

#### 40 Patentansprüche

1. Verfahren zur kombinierten spanenden und umformenden Fertigung von Ringen, insbesondere aus Rohrmaterial, auf Mehrspindel-Drehautomaten, gekennzeichnet dadurch, daß auf einer Maschine spanende Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen in Folge und/oder parallel miteinander kombiniert werden und wenigstens ein Ring gleichzeitig innen und außen mit der spanenden Fertigbearbeitung aller weiteren Form- und Flächenelemente des Ringes, einschließlich des Abtrenns des Ringes vom Rohr als letzter Arbeitsstufe in einem Arbeitsgang, umformend und/oder spanend schleifertig profiliert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß vor der Profilierung der Ringe durch Umformen wie Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen das Rohrmaterial zunächst auf Maß vorgedreht wird.
3. Maschine zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 2, gekennzeichnet dadurch, daß auf einem an sich bekannten Mehrspindel-Drehautomaten in einer Spindellage eine Walzvorrichtung vorgesehen ist, deren Profilwalzwerkzeuge diametral angeordnet, axial verschiebbar und drehbar gelagert und mit einer radialen Vorschubkraft zum Eindringen in das Rohr beauf-

schlagbar sind, wobei zusätzlich die Vorschubpinole in dieser Spindellage für die Aufnahme eines weiteren Profilwalzwerkzeuges ausgelegt ist.

4. Maschine nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Walzvorrichtung so ausgelegt ist, 5  
daß die Profilwalzwerkzeuge zur Vermeidung radialer Kräfte auf die Spindellagerung auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet sind.

5. Maschine nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Mehrspindel-Drehautomat ein 10  
Vier-, Sechs- oder Achtspindel-Drehautomat mit wenigstens einer Walzvorrichtung in einer Spindellage ist.

6. Maschine nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Mehrspindel-Drehautomat ein 15  
Sechsspindel-Drehautomat ist, wobei die Walzvorrichtung in Spindellage II angeordnet ist.

7. Maschine nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Maschine eine Sondermaschine mit wenigstens zwei Spindellagen ist, wobei wenigstens 20  
eine Dreh- und wenigstens eine Walzvorrichtung vorgesehen ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

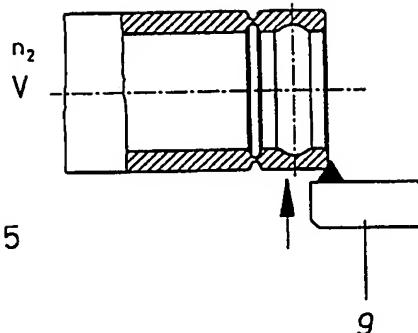


Fig. 5

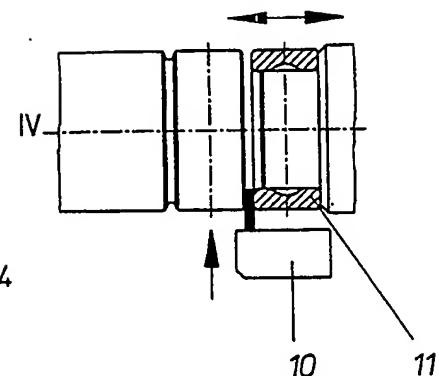


Fig. 4

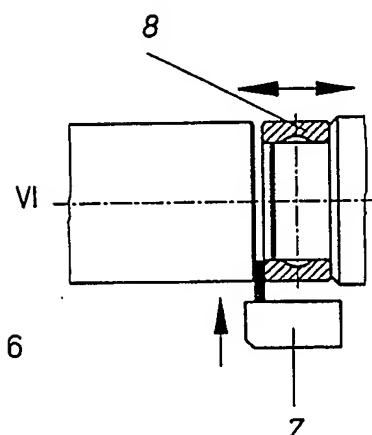


Fig. 6

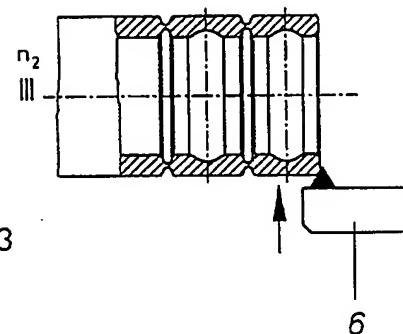


Fig. 3

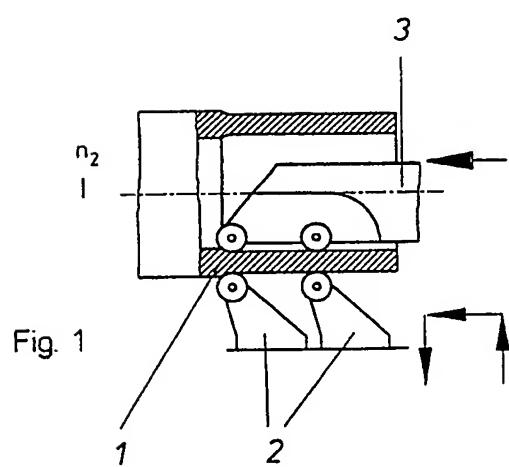


Fig. 1

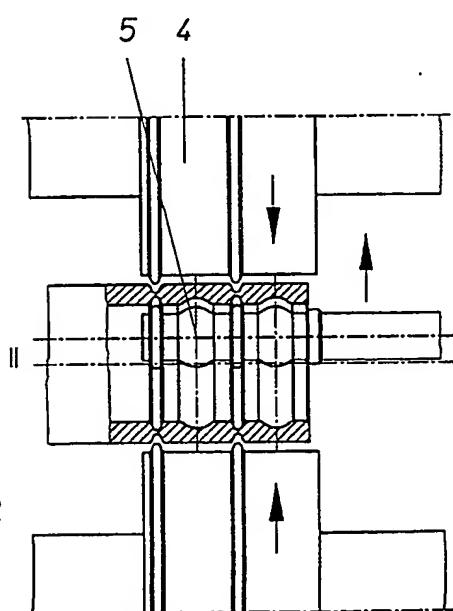


Fig. 2

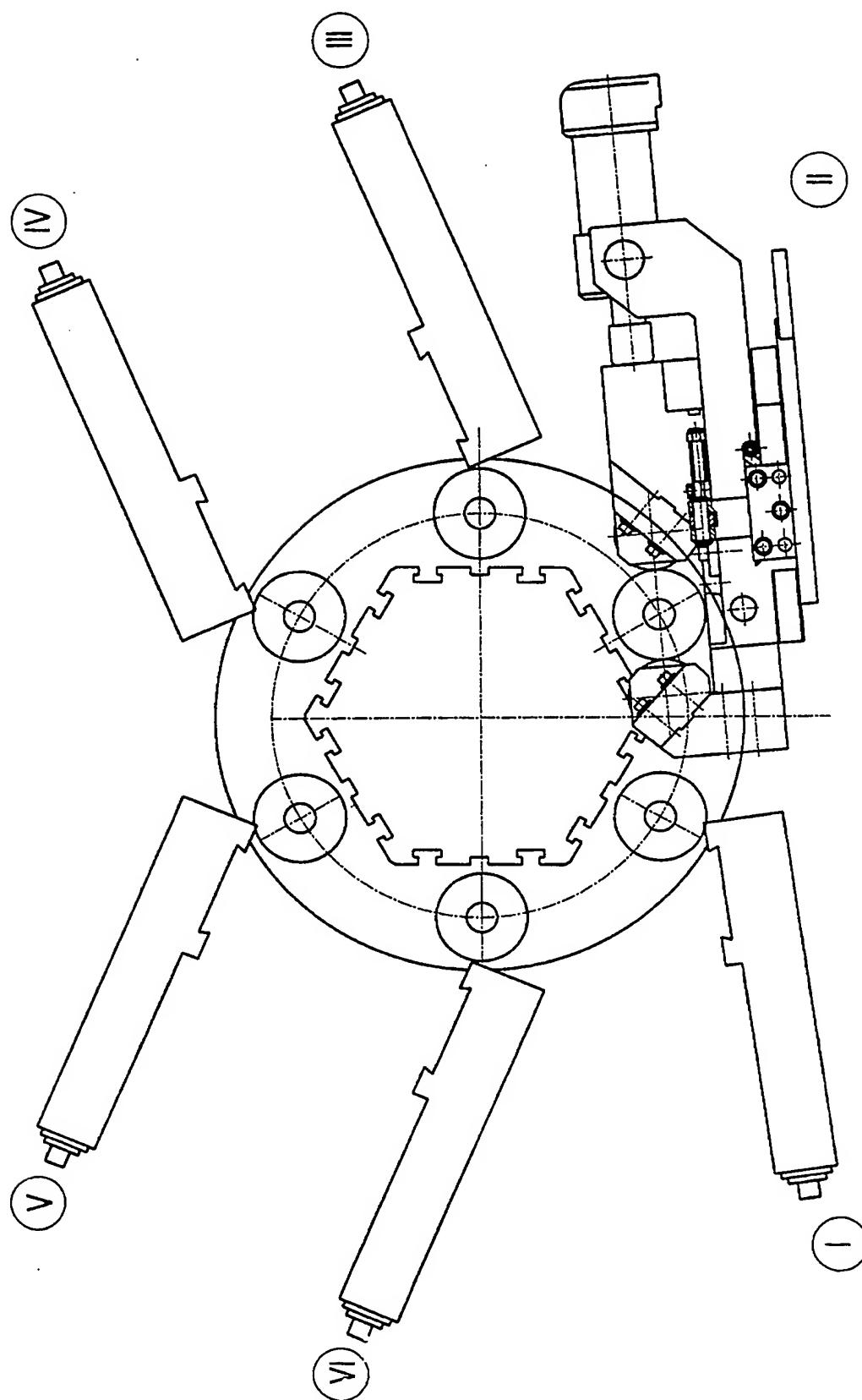


Fig. 7

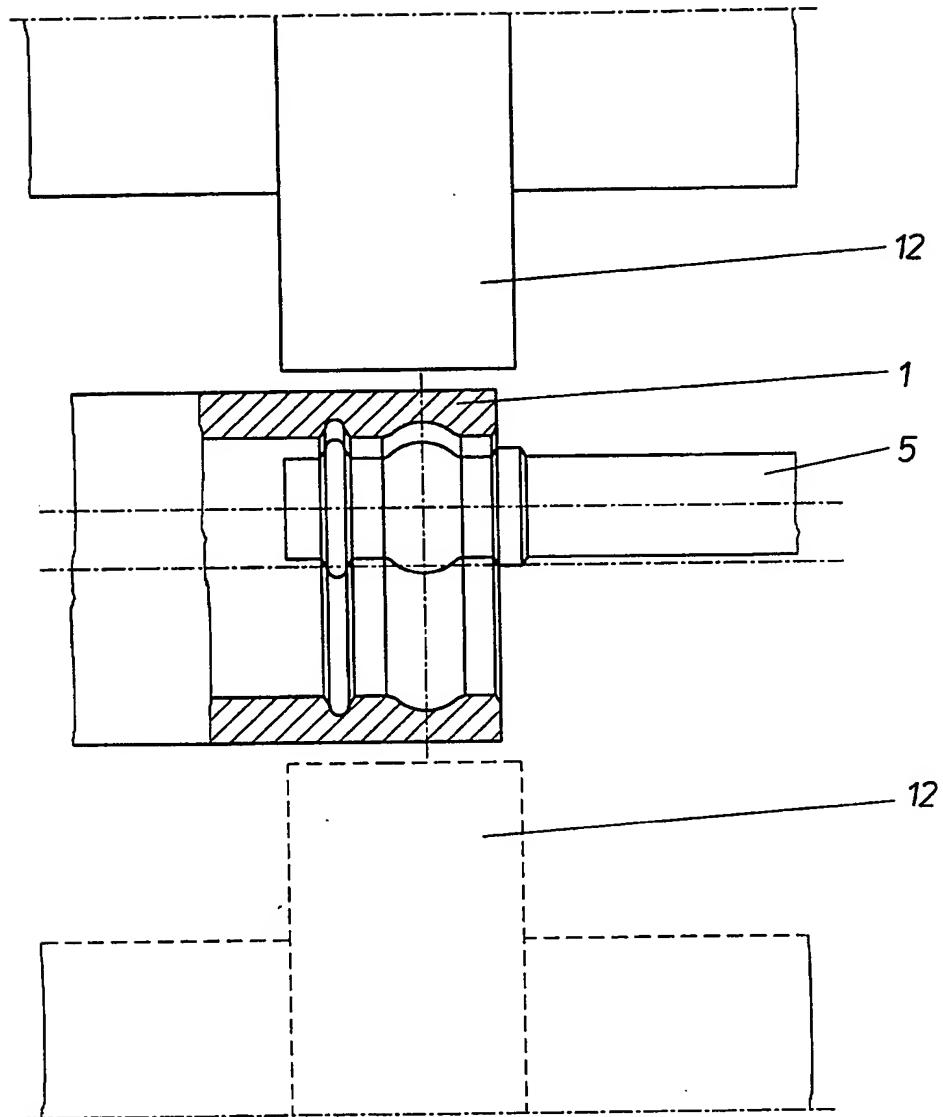


Fig. 8

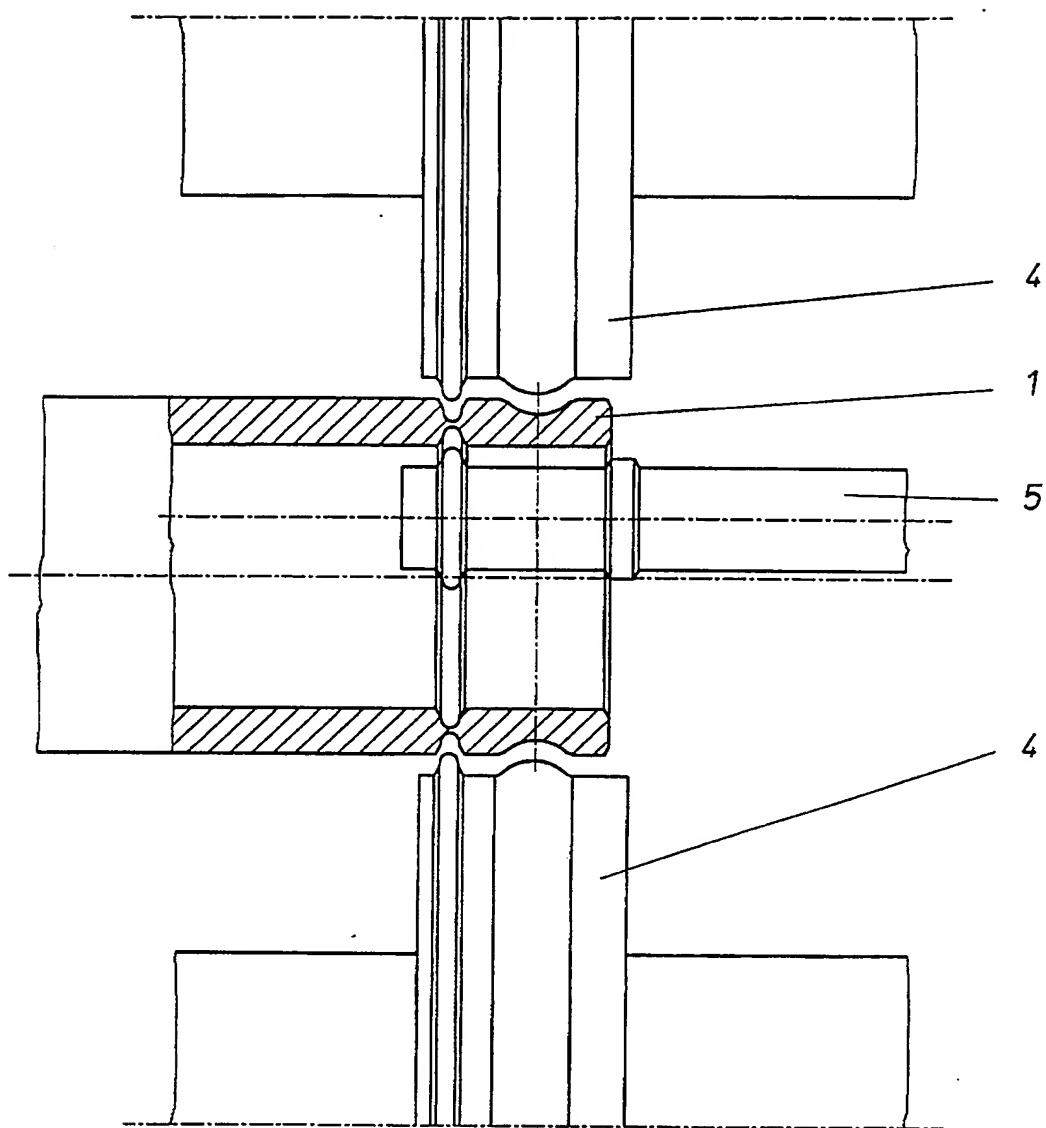


Fig. 9